

## Novel Green Synthesis, Characterization and *In Vitro* Antioxidant, Cytotoxicity, and Anti-human Ovarian Cancer Effects of *Glycine max* Seed Aqueous Extract Conjugated Gold Nanoparticles

Jinhuan ZHANG<sup>1</sup>, Ruxin CHEN<sup>2</sup>, Hui YANG<sup>3</sup> & Yangfang TANG<sup>4</sup>\*

<sup>1</sup> Laixi Nanshu Central Hospital of Gynecology of Traditional Chinese Medicine Qingdao  
Laixi 266600, China

<sup>2</sup> Department of Obstetrics and Gynecology, Jinan Maternal & Child Care Health Hospital,  
No. 2, Jian Guo Xiao Jing 3 Road, Jinan, Shandong Province, 250001, China

<sup>3</sup> Department of Gynecology, Jinan Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine,  
Jinan, Shandong Province, 250001, China

<sup>4</sup> Department of Gynecology, The First Affiliated Hospital of Xi'an Medical University,  
No. 48 Fenghao West Road, Lianhu District, Xi'an, Shaanxi, 710077, China

**SUMMARY.** The aim was to formulate gold nanoparticles (AuNPs) using *Glycine max* seed aqueous extract and investigate its *in vitro* antioxidant, cytotoxicity, and anti-human ovarian cancer effects. Gold nanoparticles were synthesized by reacting tetrachloroauric acid (HAuCl<sub>4</sub>) and *Glycine max* seed aqueous extract for 12 h. Characterization of gold nanoparticles was by UV-Vis and FT-IR Spectroscopy, Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM). Radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazine (DPPH) was used to determine the antioxidant capacity, while butylated hydroxytoluene was positive control. MTT assay was used on ovarian cancer cell lines (Caov-3, SW-626, PA-1, and SK-OV-3) for cytotoxicity and anti-ovarian cancer investigations of HAuCl<sub>4</sub>, *Glycine max* seed extract, and gold nanoparticles. Spectrophotometry (UV/Vis) revealed a peak at wavelength of 524 nm indicating the formation of gold nanoparticles, while FT-IR spectroscopy revealed the presence of functional groups associated with producing the gold by a redox process in gold nanoparticles. The TEM and FE-SEM images showed that gold nanoparticles were spherical with average size of 19.6 nm, and DPPH test revealed similar antioxidant potentials for *Glycine max* seed extract, gold nanoparticles, and butylated hydroxytoluene. Gold nanoparticles had very low cell viability and dose-dependent anti-ovarian cancer activities against Caov-3, SW-626, PA-1, and SK-OV-3 cell lines without any cytotoxicity on the normal cell line (HUVEC). Optimal result of anti-human ovarian cancer effects was obtained with Caov-3 cell line. Gold nanoparticles containing *Glycine max* seed aqueous extract may be used for the management of ovarian cancer in humans.

**RESUMEN.** El objetivo era formular nanopartículas de oro (AuNP) utilizando extracto acuoso de semilla de *Glycine max* e investigar sus efectos antioxidantes, citotóxicos y contra el cáncer de ovario humano *in vitro*. Las nanopartículas de oro se sintetizaron haciendo reaccionar ácido tetracloroáurico (HAuCl<sub>4</sub>) y extracto acuoso de semillas de *Glycine max* durante 12 h. La caracterización de las nanopartículas de oro se realizó mediante espectroscopia UV-Vis y FT-IR, microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FE-SEM) y microscopía electrónica de transmisión (TEM). El radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazina (DPPH) se utilizó para determinar la capacidad antioxidante, mientras que el hidroxitolueno butilado fue el control positivo. El ensayo MTT se utilizó en líneas celulares de cáncer de ovario (Caov-3, SW-626, PA-1 y SK-OV-3) para investigaciones de citotoxicidad y cáncer de ovario de HAuCl<sub>4</sub>, extracto de semilla de *Glycine max* y nanopartículas de oro. La espectrofotometría (UV/Vis) reveló un pico en la longitud de onda de 524 nm que indica la formación de nanopartículas de oro, mientras que la espectroscopia FT-IR reveló la presencia de grupos funcionales asociados con la producción de oro mediante un proceso redox en nanopartículas de oro. Las imágenes TEM y FE-SEM mostraron que las nanopartículas de oro eran esféricas con un tamaño promedio de 19,6 nm, y la prueba DPPH reveló potenciales antioxidantes similares para el extracto de semillas de *Glycine max*, las nanopartículas de oro y el hidroxitolueno butilado. Las nanopartículas de oro tenían una viabilidad celular muy baja y actividades contra el cáncer de ovario dependientes de la dosis contra las líneas celulares Caov-3, SW-626, PA-1 y SK-OV-3 sin citotoxicidad en la línea celular normal (HUVEC). El resultado óptimo de los efectos contra el cáncer de ovario humano se obtuvo con la línea celular Caov-3. Las nanopartículas de oro que contienen extracto acuoso de semilla de *Glycine max* pueden usarse para el tratamiento del cáncer de ovario en humanos.

**KEY WORDS:** anti-ovarian cancer properties, gold nanoparticles; *Glycine max* seeds, *in vitro*.

\* Author to whom correspondence should be addressed. Email: tangyangfang789@sina.com